

საზოგადოება - ინფორმაციული სისტემის დრუბლოვანი პორტალის შექმნა CASE და AI ტექნოლოგიებით

გია სურგულაძე, ნინო თოფურია, მარინა ქაშიბაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო
g.surguladze@gtu.ge, nino.topuria@gtu.ge, kashibadzemarina08@gtu.ge

რეზიუმე

განხილულია საინფორმაციო საზოგადოების ფორმირების პროცესში ინფორმაციული და კომუნიკაციური ტექნოლოგიების ინოვაციური როლი სამართლებრივ, ტექნიკურ-ეკონომიკურ, ეკოლოგიურ და სოციალურ-კულტურულ სფეროთა მდგრადი განვითარების საქმეში. შემოთავაზებულია სტუ-ის პროგრამული ინჟინერიის დეპარტამენტში შემუშავებული მეთოდოლოგია თანამედროვე ინფორმაციული სისტემების დაპროექტების და დაპროგრამების პროცესების ავტომატიზაციის მიზნით. კერძოდ, საპროექტო ობიექტის პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის სასიცოცხლო ციკლის ეტაპების შესაბამისად CASE ტექნოლოგიების და ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენებით იქმნება ფუნქციურ მომხმარებელთა ვებ-პორტალი კლიენტ-სერვერული და სერვის-ორიენტირებული არქიტექტურის საფუძველზე Azure SQL Server-ის და დაპროგრამების ჰიბრიდული ტექნოლოგიების (WCF/WPF) გამოყენებით. განხილულია საილუსტრაციო პრაქტიკული მაგალითები განათლების, შავი ზღვის ეკომონიტორინგის და მულტიმოდალური გადაზიდვების ლოგისტიკის მენეჯმენტის სისტემებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: კომპიუტერული საინფორმაციო სისტემა. ვებ-პორტალი. დრუბლოვანი ტექნოლოგია. ო-დაპროექტება. UML. პეტრის ფერადი ქსელი. CPN. ჰიბრიდული დაპროგრამება. შავი ზღვის ეკომონიტორინგი. ლოგისტიკის მენეჯმენტი.

1. შესავალი.

XXI საუკუნის ერთ-ერთი გლობალური პრობლემაა საინფორმაციო საზოგადოების ფორმირება და მისი დაჩქარების ხელშეწყობა. კოვიდ-პანდემიის წლებმა (2019-2021) აშკარად დაადასტურა ამ საკითხის მოგვარების მნიშვნელობა და სადღეისო აქტუალობაც საზოგადოების, ეკონომიკის, მატერიალურ-ტექნიკური და ცხოვრების დონეების სამომავლო მდგრადი განვითარებისათვის [1].



Orbicom – ITI LiRiC CIAREI კონგრესი „კომუნიკაცია, ხელოვნური ინტელექტი, რეაბი-

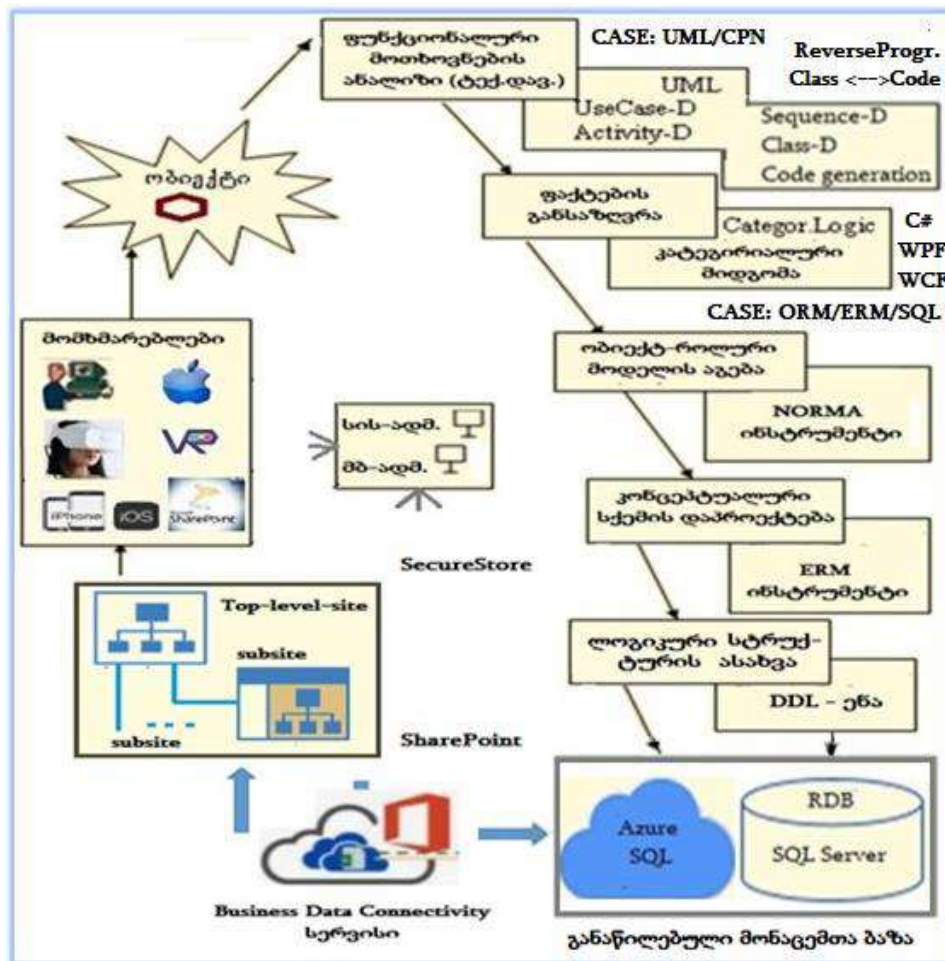
ლიტაცია, ეთიკა და ინკლუზია“ მიზნად ისახავს კომუნიკაციაში *გენერაციული ხელოვნური ინტელექტის* (AI) განვითარებასთან დაკავშირებული შესაძლებლობებისა და რისკების შეფასებას, განსაკუთრებით ეთიკური გამოყენებისა და ინკლუზიურობის, ასევე საზოგადოებრივი პრობლემების გამოსწორების პერსპექტივიდან [2].

უწყვეტი განათლების სისტემაში ICT სფეროს დისციპლინების შექმნისა და მისი დიდაქტიკის ინტენსიფიკაცია ციფრული ტექნოლოგიების ბაზაზე, მეტად მნიშვნელოვანია [1,2]. განსაკუთრებით საყურადღებოა სკოლებსა და უნივერსიტეტებში ინტეგრირებული გაკვეთილებისა და ინტერდიდისციპლინური ლექციების დანერგვა და განვითარება [3-5].

წინამდებარე სტატიაში, სისტემების ზოგადი თეორიის (კლასიკური მიდგომა) საფუძველზე, განვიხილავთ ინფორმაციული სისტემების დრუბლოვანი (ვირტუალური) ვებ-პორტალის ავტომატიზებული აგების მეთოდოლოგიას (რამდენიმე კვლევის სფეროს მაგალითზე). ასეთი სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფა იქმნება ინტეგრირებული ჰიბრიდული პროდუქტის სახით, მისი საგნობრივი შედგენილობის და სტრუქტურის ილუსტრაციით. საწყისი მონაცემების (ფუნქციურ მომხმარებელთა ცოდნის) ანუ საპროექტო ობიექტის სპეციფიკაციების საფუძველზე მოხდება მისი პროგრამული აპლიკაციის შექმნა ჩვენი ტექნოლოგიის შესაბამისი ადაპტაციით) [3,6-10].

2. მეთოდოლოგია.

1-ელ ნახაზზე მოცემულია სტუ-ის პროგრამული ინჟინერიის დეპარტამენტში შემუშავებული მეთოდოლოგიის სქემა საინფორმაციო სისტემების დაპროექტებისა და დაპროგრამების პროცესების ავტომატიზაციის მიზნით [9]. პროცესები შესაბამისობაშია პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნის სასიცოცხლო ციკლის (მაგალითად, სპირალური მოდელის) ეტაპებთან და ხორციელდება იტერაციულად, ვერსიების განვითარების საფუძველზე.



ნახ. 1. კვლევის ობიექტის ვებ-პორტალის ავტომატიზებული აგების მეთოდოლოგია

ჩვენი კონცეფცია ეფუძნება UML/Agile მეთოდოლოგიათა კომპრომისული მიდგომების გათვალისწინებას, რომელშიც ხორციელდება მომხმარებელთა ბიზნეს-მოთხოვნილებათა განსაზღვრა, ობ-ანალიზი და პროექტირება, მათი ინტერფეისების შექმნა, მონაცემთა ბაზის (ან

საცავის) ღრუბლოვანი არქიტექტურის ავტომატიზებული აგება კატეგორიული მიდგომის საფუძველზე და ობიექტ-როლური ინსტრუმენტის გამოყენებით [11]:

2.1. პროგრამული აპლიკაციის სპეციფიკაციის შემუშავება: ამ ეტაპზე გამოიყენება CASE_1 ტექნოლოგია, რომელიც მოიცავს UML Activity D აგებას და შესაბამისი ეკვივალენტური პეტრის ფერადი ქსელის დაპროექტებას CPN ინსტრუმენტით. პეტრის ქსელით ხდება ბიზნეს-პროცესის მოდელის დინამიკის გამოკვლევა და მისაღები ვარიანტის შერჩევა. ბოლოს ვაგებთ მისი შესაბამისი აქტიურობის დიაგრამას. შედეგად განისაზღვრება სისტემის სპეციფიკაცია.

2.2. ობ-დაპროექტება: CASE_2 ტექნოლოგიის დანიშნულებაა რევერსული პროგრამირების მეთოდის და ინსტრუმენტის გამოყენება ($\text{ClassD} \leftrightarrow \text{Code} [\text{C\#,WPF}]$) კვლევის ობიექტის კლასთა დიაგრამის დასაპროექტებლად. მიღებული შედეგის – კლასთა დიაგრამის საფუძველზე ხდება კოდის ავტომატიზებული გენერაცია [10].

2.3. მონაცემთა ბაზის აგების ავტომატიზაცია: CASE_3 ტექნოლოგია ახორციელებს კვლევის ობიექტის კონცეპტუალური მოდელის დაპროექტებას დამკვეთი-მომხმარებელის ცოდნის საფუძველზე ($\text{ORM} \rightarrow \text{ERM} \rightarrow \text{DDL} \rightarrow \text{SQL} \rightarrow \text{Azure SQL}$) [11].

2.4. ვებ-პორტალის აგება – SharePoint -ის საფუძველზე.

განვიხილოთ მოკლედ საილუსტრაციო მაგალითები აღნიშნული მეთოდოლოგიის გამოყენებით. კერძოდ, 1) განათლების, 2) ლოგისტიკა-ტრანსპორტირების, 3) შავი ზღვის ეკომონიტორინგის [IoT და ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებით] სისტემებისათვის:

➤ განათლება

საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინტეგრაცია განათლების პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს უწყვეტი განათლების ხელშეწყობაში. უნივერსიტეტებში შესაძლებელია სტუდენტთა ვებ-პორტალის შექმნა SharePoint Online და Power Apps პლატფორმების გამოყენებით, სადაც სტუდენტები იღებენ პერსონალიზებულ ინფორმაციას სასწავლო კურსებზე, განრიგებზე, გამოცდების შედეგებზე და საკონსულტაციო რესურსებზე. Power Automate უზრუნველყოფს ავტომატიზებულ შეტყობინებებსა და დოკუმენტბრუნვას, ხოლო Azure SQL მონაცემთა ბაზა - სწავლის პროცესის მონაცემების ცენტრალიზებულ და უსაფრთხო მართვას. ასეთი მიდგომა ზრდის სწავლის პროცესის გამჭვირვალობას, აუმჯობესებს ადმინისტრაციულ ეფექტიანობას და ხელს უწყობს ჰიბრიდული სწავლების განვითარების ტენდენციას.

სტუდენტთა ვებ-პორტალის შექმნის პროცესში, საწყის ეტაპზე გამოიყენება UML Use Case დიაგრამა, რომლითაც აღწერილია სტუდენტებისა და ადმინისტრაციის მოთხოვნები (საგნების რეგისტრაცია, შეფასებების ნახვა, სასწავლო მასალებზე წვდომა). მიღებული სპეციფიკაციები გადაიქცევა კლასთა დიაგრამად, რომელიც განსაზღვრავს სისტემის ობიექტურ სტრუქტურას. შემდგომ ხდება CPN (Color Petri Net) მოდელით პროცესების სიმულაცია (მაგ., გამოცდების რეგისტრაციის ნაკადების ეფექტიანობის შესამოწმებლად). მონაცემები ინახება Azure SQL Database-ში, ხოლო ინტერფეისისათვის გამოიყენება WPF/SharePoint ჰიბრიდული ტექნოლოგიები [3].

➤ ლოგისტიკა და მულტიმოდალური გადაზიდვები

მულტიმოდალური გადაზიდვების ლოგისტიკური პროცესების მართვა მოითხოვს სხვადასხვა ტრანსპორტის (ავტო, სარკინიგზო, საზღვაო) ინტეგრაციას ერთიან საინფორმაციო სისტემაში. Azure-ზე დაფუძნებული ვებ-პორტალის მეშვეობით შესაძლებელია გადაზიდვის მარშრუტების დაგეგმვა, რეალურ დროში მონიტორინგი და რესურსების ოპტიმიზაცია. მონაცემები ინახება Azure SQL Server-ში, ხოლო Power BI უზრუნველყოფს გადაზიდვების

ანალიტიკას და პროგნოზირებას (მაგალითად, დაგვიანების ან ხარჯების გადაჭარბების ალბათობა) [8].

ლოგისტიკური პროცესების მოდელირებისთვის პირველ რიგში იქმნება UML Sequence Diagram, რომელიც ასახავს ტრანსპორტირების ჯაჭვში მონაწილე სუბიექტებსა და სისტემებს (ავტომობილი, სარკინიგზო, საზღვაო ტრანსპორტი, საწყობი, საბაჟო). პროცესების დინამიკის შესამოწმებლად გამოიყენება CPN მოდელი, რომელიც აფასებს შეფერხებებისა და რესურსების გადატვირთვის რისკებს. დაპროექტების ეტაპზე იქმნება კლასთა დიაგრამა, რომელიც ინტეგრირებულია Azure SQL Server-ის სქემასთან. ბოლო შედეგი მიიღება სერვის-ორიენტირებული არქიტექტურით (SOA) და ჰიბრიდული პროგრამირების (WCF/WPF) გამოყენებით.

➤ შავი ზღვის ეკომონიტორინგი

საქართველოს 400 კმ-იან შავი ზღვის აკვატორიაში წყლის ხარისხის მონიტორინგისთვის გამოიყენება IoT სენსორები, რომლებიც აფიქსირებს ფიზიკურ (ტემპერატურა, გამჭვირვალობა, ტურბიდობა), ქიმიურ (pH, ხსნადი ჟანგბადი, მარილიანობა) და ბიოლოგიურ პარამეტრებს. სენსორებიდან მიღებული მონაცემები რეალურ დროში იგზავნება ღრუბლოვან პლატფორმაზე Azure IoT Central-ის საშუალებით, სადაც ხდება მათი ავტომატიზებული დამუშავება Stream Analytics სერვისით. მონაცემთა შენახვა ხორციელდება Azure SQL Database-ში, რაც უზრუნველყოფს მონაცემების სტრუქტურირებულ და უსაფრთხო მართვას [9].

შემდგომ Power BI ანალიზისა და ვიზუალიზაციის ინსტრუმენტების მეშვეობით შესაძლებელია ტენდენციების შეფასება, გაფრთხილების სისტემის გააქტიურება და გადაწყვეტილების მხარდამჭერი მოდელების შემუშავება. ასეთი მიდგომა მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს გარემოსდაცვითი მონიტორინგის სიზუსტეს და დროული რეაგირების მექანიზმებს, განსაკუთრებით მაშინ, როცა საქმე ეხება მდინარისა და ზღვის ესტუარებთან დაკავშირებულ ეკოლოგიურ რისკებს.

IoT სენსორების ინტეგრაციისთვის პირველ რიგში იქმნება UML Activity Diagram, სადაც აღწერილია მონაცემთა ნაკადები – სენსორიდან IoT Gateway-მდე, IoT Central-იდან Azure SQL Database-მდე და საბოლოოდ Power BI-მდე. პროცესის სიმულაცია CPN ქსელებით იძლევა შესაძლებლობას შემოწმდეს რეაგირების დრო საგანგებო სიტუაციებში (მაგალითად, წყლის ხარისხის უეცარი გაუარესებისას). ობიექტ ორიენტირებული დაპროექტება მოიცავს სენსორისა და მონაცემთა ობიექტების კლასთა დიაგრამას, რომელიც სინქრონიზებულია Azure SQL სქემასთან. შედეგად იქმნება ჰიბრიდული პლატფორმა (IoT + AI + Cloud), რომელიც უზრუნველყოფს რეალურ დროში ეკოლოგიური რისკების პროგნოზირებას.

2.5. ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენება ინფორმაციული სისტემების დაპროექტების და პროგრამირების ავტომატიზაციის პროცესებში ყოველთვის იყო და რჩება აქტუალურ მიმართულებად [5]. ჩვენი მეთოდოლოგიის ფარგლებში შემუშავებულია რიგი სტრუქტურებისა და ალგორითმებისა მონაცემთა რელაციური ბაზების ოპტიმალური სქემების ასაგებად (დაფუძნებული ე. გალუას ჯგუფთა თეორიის ადაპტირებულ ალგორითმზე და მონაცემთა ბაზის ნორმალურ ფორმათა თეორიის გამოყენებაზე) [6].

ამასთანავე ვაგრძელებთ კვლევებს AI - მეთოდების და მათი ახალი სპეციალიზებული ენების და სისტემების გამოყენებისათვის. მაგალითად, chatGPT, რომელიც ჯერ-ჯერობით გამოსადეგია მცირე ზომის პროგრამების ასაგებად. ბოლო წლებში მახვილდება ყურადღება ახალი ენის - Amazon Kiro-ს შესაძლებლობებზე, რომლის საბოლოო ვერსია ჯერ არაა, მაგრამ მასზე დიდ იმედებს ამყარებენ [12]. AWS' Agentic AI based IDE არის ახალი, ხელოვნური ინტელექტით მართული ინტეგრირებული განვითარების გარემო, რომელიც შექმნილია

დეველოპერების დასახმარებლად პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავების მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში, საწყისი კონცეფციიდან დასრულებულ კოდამდე.

3. დასკვნა

კვლევის ფარგლებში შემუშავებული მეთოდოლოგია არის თანამედროვე ინფორმაციული სისტემების ავტომატიზებული აგების სისტემატური მიდგომა, რომელიც აერთიანებს CASE ტექნოლოგიებს, UML/CPN მოდელირებას, ოო-დაპროექტებას, ჰიბრიდულ პროგრამირებას (WCF/WPF) და ღრუბლოვანი არქიტექტურას (Azure SQL, Power Platform). მისი გამოყენება შესაძლებელს ხდის სხვადასხვა დარგში სისტემების სწრაფ, ეფექტიან და მდგრად განვითარებას.

განათლების სფეროში ინტეგრირებული ვებ-პორტალები SharePoint Online და Power Apps უზრუნველყოფს სტუდენტთა პერსონალიზებულ მონაცემებზე წვდომას, ავტომატიზებულ დოკუმენტბრუნვას Power Automate-ით და მონაცემთა სტრუქტურირებულ მართვას Azure SQL-ში. ამ მიდგომით შემუშავდა ჰიბრიდული სწავლების მოდელი, რომელიც აუმჯობესებს აკადემიურ პროცესს, ზრდის სწავლების გამჭვირვალობას და წყვეტს განათლების ინიციატივების რეალიზაციას, მათ შორის ვირტუალური რეალობის სისტემების გამოყენებას [3,7].

ლოგისტიკისა და მულტიმოდალური გადაზიდვების მართვის სისტემებში SOA და CPN მოდელირების გამოყენებით ხდება პროცესების ოპტიმიზაცია, რესურსების მართვა, გადაზიდვის მარშრუტების დაგეგმვა და რეალურ დროში სტატუსის კონტროლი. მონაცემთა ცენტრალიზებული მართვა Azure SQL Server-ით და ანალიტიკა Power BI-ში უზრუნველყოფს გადაწყვეტილების მხარდაჭერ მოდელებს, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ოპერაციულ რისკებს და ზრდის ლოგისტიკური ჯაჭვების ეფექტიანობას [8].

წყლის რესურსების ეკომონიტორინგისთვის მნიშვნელოვანია IoT სენსორებით რეალურ დროში მონაცემთა შეგროვება და მათი დამუშავება Azure IoT Central-ით და Stream Analytics-ით, რაც ზრდის გარემოსდაცვითი მონიტორინგის ეფექტიანობას. მონაცემთა შენახვა და ანალიზი Azure SQL Database-ში და Power BI-ის ვიზუალიზაციებით შეიძლება დროული რეაგირება წყლის ხარისხის გაუარესებისას, რაც განსაკუთრებით საჭიროა შავი ზღვის ეკოსისტემის დაცვისა და მდინარეთა ესტუარებთან დაკავშირებული ეკოლოგიური რისკების მინიმიზაციისთვის [9].

ხელოვნური ინტელექტის პერსპექტივები ამ მიდგომაში მნიშვნელოვანია. იგი ხელს უწყობს პროგრამული კოდის გენერაციას, პროცესების ავტომატიზაციას და გადაწყვეტილებათა მხარდაჭერას, განსაკუთრებით დიდ მონაცემთა ანალიზის და პროგნოზირებისას. კვლევამ აჩვენა, რომ ChatGPT მოდელები ეფექტიანია მცირე ზომის პროგრამებისთვის, თუმცა კომპლექსური სისტემების დროს საჭიროა დამატებითი AI სერვისების (Copilot, Amazon CodeWhisperer, Azure AI) ინტეგრაცია. სამომავლო კვლევები ფოკუსირდება შემდეგ საკითხებზე:

a) *პროგნოზირებადი ანალიტიკის გაუმჯობესება* – AI მოდელების გამოყენება საგანმანათლებლო და სხვა სფეროთა პროცესების პროგნოზირებისთვის; b) *ინტელექტუალური ასისტენტების ინტეგრაცია* – ბუნებრივი ენის დამუშავების (NLP) ინსტრუმენტების გამოყენება მომხმარებლის მხარდაჭერის, ავტომატიზებული დიაგნოზის და რეკომენდაციების სისტემებში; c) *ციფრული ტრანსფორმაციის გამაძლიერებელი პლატფორმები* – ჰიბრიდული და ღრუბლოვანი არქიტექტურების ოპტიმიზაცია. მთლიანობაში, კვლევა ადასტურებს, რომ მეთოდოლოგიური მიდგომა, ჰიბრიდული ტექნოლოგიების და AI-ის ინტეგრაციის სახით

ქმნის საფუძველს ეფექტიანი, მდგრადი და ინოვაციური საინფორმაციო სისტემების განვითარებისთვის, რაც აჩქარებს ინფორმაციული საზოგადოების ფორმირების გლობალურ პროცესს.

ლიტერატურა – References:

1. World Summit on the Information Society Forum 2025. Internet resource: <https://www.itu.int/net4/wsis/forum/2025/> (14.09.25)
2. CIAREI Congress „Communication, artificial intelligence, remediation, ethics and inclusion”. (29.09-1.10.2025), Strasbourg (France). Internet resource: <https://orbicom-2025.sciencesconf.org/?forward-action=index&forward-controller=index&lang=en> (5.09.25)
3. Chogovadze G., Surguladze G., Topuria N., Kharitonashvili M. Information Society and Interdisciplinary Learning based on Digital Technologies. ISBN 978-9941-8-3338-0. Monograph. GTU, "IT-Consulting Scientific Center". Tbilisi, 2021. 360 p. (in Georgian)
4. Surguladze, G., Petriashvili, L., Topuria, N. Information Society and Interdisciplinary Didactics of Informatics. Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ» wi. Cambridge, 978-1-8380555-5-4, 2022. DOI 10.36074/logos-09.12.2022. 114-117
5. Surguladze, G. Innovative didactics of informatics: 100 books - for the 100th anniversary (history and reality). Conf. "Innovations and Modern Challenges 2022", dedic. to the 100th annivers.of the GTUniv., 18-19 Nov., Tbilisi, 11-16. ISBN 978-9941-28-944-6. Publishing House "Technical University" (in Georgian)
6. Surguladze, G. Technology of Building a Network of Automated Workplaces of the Corporation (the first Georgian ERP system - 1990). ISBN 978-9941-8-5109-4. Monogr. GTU. "IT-Consulting Scien.Center". 2023, 331 p.
7. Surguladze G., Topuria N., Amilakhvari N. *Information Society and Didactics of Informatics*. in book The Internet and Information and Communication Technologies in Today's Society. Cambridge Scholars Publishing. 2024. pp.2-9. ISBN: 978-1-0364-0768-1, ISBN (Ebook): 978-1-0364-0769-8
8. Surguladze Gia., Surguladze Giorgi, Karkasahadze I., Mchedlishvili A. Building an information system supporting logistics management. ISBN 978-9941-8-2487-6. Monogr. GTU. "IT-consulting center". Tb., 2020. -350 p.
9. Gavardashvil G., Surguladze G., Petriashvili L., Zhvania T., Topuria N. Automated Construction Technology of Black Sea Ecomonitoring Information System. IEEE Intern. Black Sea Conf. on Communications and Networking. 24-27 June 2024. Tbilisi, Georgia. DOI: 10.1109/BlackSeaCom61746.2024.10646252
10. Surguladze G., Bitarashvili M., Geladze B., Nareshelashvili G., Shurghaia I. CASE method of reverse programming for perfecting the process of object-oriented design of information systems. Transactions of GTU "Automated Control Systems. No1(37). Tbilisi, pp.115-121. DOI.org/10.36073/1512-3979 (in Georgian)
11. Halpin T. Object Role Modeling (ORM 2). Neumont University. Salt Lake City, Utah, USA. <https://www.orm.net/> (29.08.25)
12. Ross M. Introducing Kiro – AWS' Agentic AI based IDE. Medium. 2025. <https://markcrosscloud.medium.com/introducing-kiro-aws-agentic-ai-based-ide-cded711b1409> (21.09.25) (20.09.25)

Information Society - Creation of a Cloud Portal for Information System using CASE and AI Technologies

Gia Surguladze, Nino Topuria, Marina Kashibadze

Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

g.surguladze@gtu.ge, nino.topuria@gtu.ge, kashibadzemarina08@gtu.ge

Abstract

The innovative role of ICT in the process of forming Information Society in the sustainable development of legal, technical-economic, ecological and socio-cultural spheres is discussed. A methodology developed at the Department of Software Engineering of GTU is proposed for the automation of the processes of designing and programming modern information systems. In particular, in accordance with the stages of the life cycle of creating software for a design object, a functional user web portal is created using CASE technologies and artificial intelligence methods based on client-server and service-oriented architecture using Azure SQL Server and hybrid programming technologies (WCF/WPF). Illustrative practical examples are discussed for education, Black Sea eco-monitoring, multimodal transportation logistics management, etc. systems.

Keywords: Computer information system. Web portal. Cloud technology. OO-design. UML. Colored Petri net. CPN. Hybrid programming. Black Sea ecomonitoring. Logistics management.